

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-083423

(43)Date of publication of application : 19.03.2003

(51)Int.Cl.

F16H 55/06
B62D 5/04
C08K 3/16
C08L 77/00
F16H 1/16
F16H 55/22

(21)Application number : 2002-080863

(71)Applicant : NSK LTD

(22)Date of filing : 22.03.2002

(72)Inventor : YABE SHUNICHI
UEKI FUMIO
TAKAGI TOSHIMI

(30)Priority

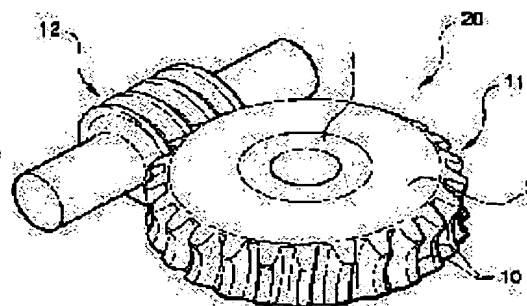
Priority number : 2001198763 Priority date : 29.06.2001 Priority country : JP

(54) REDUCTION GEAR FOR ELECTRIC POWER STEERING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reduction gear for an electric power steering device having high reliability, especially having excellent dimensional stability necessary for a worm wheel.

SOLUTION: This reduction gear for the electric power steering device for transmitting output of a steering assistant output-generating electric motor to a steering shaft has the worm wheel integrated with a resin part formed with gear cogs on the peripheral face, on the periphery of a metal core pipe. A resin component of the resin part is composed of at least a compatible resin component of a high water absorptive polyamide resin selected from a polyamide 6, a polyamide 66 and a polyamide 46, and a low water absorptive polyamide resin selected from a polyamide 12, a polyamide 11, a polyamide 612, a polyamide 610, an aromatic polyamide and a denatured polyamide 12.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

J

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the moderation gear for electric power-steering equipments for transmitting the output of the electric motor for steering auxiliary output generating to a steering shaft The high absorptivity polyamide resin with which a resinous principle is chosen as the periphery of a metal core tube from a polyamide 6, a polyamide 66, and a polyamide 46 at least, A polyamide 12, a polyamide 11, a polyamide 612, a polyamide 610, aromatic polyamide, The moderation gear for electric power-steering equipments characterized by having the worm gear which comes to unify the resin section which consists of a compatible resin constituent with the low absorptivity polyamide resin chosen from the denaturation polyamide 12, and by which the gear gear tooth was formed in the peripheral face.

[Claim 2] The moderation gear for electric power-steering equipments according to claim 1 to which said compatible resin is characterized by containing low absorptivity polyamide resin at 10 - 40% of the weight of a rate.

[Claim 3] Said compatible resin is a moderation gear for electric power-steering equipments according to claim 1 or 2 characterized by containing further at least one sort of the thermostabilizer and amine system antioxidant which consist of mixture of copper iodide and potassium iodide.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the moderation gear for electric power-steering equipments for transmitting the output of the electric motor for steering auxiliary output generating to a steering shaft.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since high rotation and the thing of low torque are comparatively used for an electric motor by the electric power-steering equipment built into an automobile, the moderation device is included in it between the electric motor and the steering shaft. It is common that the moderation gear 20 (only henceforth a "moderation gear") for electric power-steering equipments which consists of a worm 12 connected with the revolving shaft which is an electric motor (not shown) as shown in drawing 1 from the reasons of a big reduction gear ratio being obtained by the lot as a moderation device, and a worm gear 11 which gets into gear to a worm 12 is used.

[0003] By such moderation gear 20, when both worm 12 was a worm gear 11 at metal, the fault that unpleasant sounds, such as *****, and an oscillating sound, occurred at the time of handle actuation was produced. Then, the cure against the noise is performed on the periphery of the metal core tube 1 by the product made of resin at the peripheral face at the worm gear 11 using the thing which made the resin section 3 which comes to form the gear gear tooth 10 unify.

[0004] The ingredient of MC (monomer cast) nylon which does not contain reinforcement besides the ingredient which blended reinforcement, such as a glass fiber and a carbon fiber, with base resin, such as the polyamide 6 which is indicated by JP,6-60674,B, a polyamide 66, polyacetal, a polyether ether ketone (PEEK), and polyphenylene sulfide (PPS), a polyamide 6, and polyamide 66 grade is proposed by the above-mentioned resin section 3. However, in consideration of fatigue resistance, dimensional stability, cost, etc., the MC nylon which does not contain reinforcing materials, the polyamide 6 containing a glass fiber, the polyamide 66, and the polyamide 46 grade are in use by current.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, although excelled in fatigue resistance, the above-mentioned polyamide system ingredient has high absorptivity, and if moisture is absorbed and the gear gear tooth 10 of a worm gear 11 swells, and the clearance which existed between worms 12 in early stages is lost or it swells further, it may press worm 12. A handle becomes heavy as a result and it is assumed that resistance of a gear becomes heavy by it and the gear section also stops functioning considering wear or damage as a lifting and the whole equipment by pressure.

[0006] It is the thing for which this invention is made in view of such a situation, and a worm gear is asked and which are excellent in especially dimensional stability, and aims at offering the moderation gear for electric power steering equipped with high-reliability.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In the moderation gear for electric power-steering equipments for the above-mentioned purpose to transmit the output of the electric motor for steering auxiliary output generating of this invention to a steering shaft The high absorptivity polyamide resin with which a resinous principle is chosen as the periphery of a metal core tube from a polyamide 6, a polyamide 66, and a polyamide 46 at least, A polyamide 12, a polyamide 11, a polyamide 612, a polyamide 610, aromatic polyamide, It consists of a compatible resin constituent with the low absorptivity polyamide resin chosen from the denaturation polyamide 12, and is attained by the moderation gear for electric power-steering equipments characterized by having the worm gear which comes to unify the resin section by which the gear gear tooth was formed in the peripheral face.

[0008]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, 1 operation gestalt of this invention is explained to a detail.

[0009] The moderation gear of this invention equips the periphery of a metal core tube with the worm gear which unified the resin section which formed the gear gear tooth at the periphery end face by the product made of resin. The configuration itself [such] is the same as that of the conventional worm gear 11 which unified the core tube 1 as shown in drawing 1 , and the resin section 3. Moreover, there is no limit in a worm 12 and it can consider as metal as usual.

[0010] However, the resinous principle of the resin section is formed from the compatible resin constituent of the high absorptivity polyamide resin chosen from a polyamide 6 (PA6), a polyamide 66 (PA66), and a polyamide 46 (PA46), and the low absorptivity polyamide resin chosen from a polyamide 12 (PA12), a polyamide 11 (PA11), a polyamide 612 (PA612), a polyamide 610 (PA610), aromatic polyamide, and the denaturation polyamide 12. As aromatic polyamide, denaturation polyamide 6T (denaturation PA6T), a polyamide MXD6 (PAMXD6), polyamide 6i6T (PA6i6T), etc. can be mentioned, for example. Moreover, as a denaturation polyamide 12 (denaturation PA 12), an aromatic series ring and an aliphatic series ring can be introduced, for example into the structure of PA12, and it can mention with what was made into amorphism nature.

[0011] It considers that there is no difference substantial in addition at the water absorption of 20 degrees C and the water absorption of 23 degrees C which shows the saturation water absorption in 20 degrees C of each polyamide mentioned above or 23 degrees C in Table 1, that to which this saturation water absorption exceeds 7 % of the weight is classified into high absorptivity polyamide resin, and saturation water absorption classifies less than 7% of the weight of a thing into low absorptivity polyamide resin.

[0012]

[Table 1]

表 1 : ポリアミド樹脂の飽和吸水率 (重量%)

PA6	PA66	PA46	PA11	PA12	変性PA12	変性PA6T	PAMXD6
9~11	7.5~9	(12~ 13.5)	1.6~ 1.8	1.5	(3~ 3.5)	(2.2)	(5.8)

注) () 内は23℃での値

[0013] In this invention, mixing high absorptivity polyamide resin and low absorptivity polyamide resin, and maintaining thermal resistance, a mechanical strength, etc. which are the advantage of high absorptivity polyamide resin, the absorptivity as the whole resin is lowered with low absorptivity polyamide resin, and the dimensional change as a gear is controlled. Therefore, in order to satisfy thermal resistance, a mechanical strength, and low absorptivity with sufficient balance, when a resinous principle is made into 100 % of the weight, it is desirable to mix low absorptivity polyamide resin for high absorptivity polyamide resin by 10 - 40% of the weight of the ratio 60 to 90% of the weight. It becomes insufficient [less than 10 % of the weight] falling [of absorptivity] low absorptivity polyamide resin, and a dimensional change becomes large. Moreover, when high absorptivity polyamide resin becomes less than 60% of the weight, there is a possibility that neither thermal resistance nor a mechanical strength may reach practical use level depending on the low absorptivity polyamide resin to combine. When thinking thermal resistance as important, it can be compatible in low absorptivity and thermal resistance as low absorptivity polyamide resin by choosing denaturation PA 12, denaturation PA6T, PAMXD6, and PA6i6T. Especially, since denaturation PA 12 is amorphism nature, compatibility with high absorptivity polyamide resin is high, in addition to thermal resistance or low absorptivity, a mechanical strength also increases, and it is especially desirable. [of compatibility]

[0014] Also by the resin independent, the above-mentioned compatible resin shows the endurance more than fixed, works advantageously to wear of the metal worm 12 which is the partner material of a worm gear 11, and fully functions as a moderation gear. However, it is desirable to blend reinforcement, in order to raise dependability more, since damaging and wearing the gear gear tooth 10 out will also be assumed, if used on a severer service condition. As reinforcing materials, a glass fiber, a carbon fiber, a potassium titanate whisker, a boric-acid aluminum whisker, etc. are desirable, and what carried out surface treatment by the silane KAPURRINGU agent in consideration of the adhesive property with compatible resin is still more desirable. Moreover, these reinforcing materials can use it combining two or more sorts. It is desirable to blend fibrous objects, such as a glass fiber and a carbon fiber, if impact strength is taken into consideration, and when damage on a worm 12 is further taken into consideration, it is desirable to blend a whisker-like object combining a fibrous object. The mixing ratio in the case of carrying out mixed use changes with classes of a fibrous object and whisker-like object, and is suitably chosen in consideration of impact strength, damage on a worm 12, etc. The whole thing of especially reinforcing materials to blend at 10 - 30% of the weight of a rate is desirable five to 40% of the weight. When reinforcing materials's loadings are less than 5 % of the weight, the improvement of a mechanical strength is not desirable few. the case where reinforcing materials's loadings exceed 40 % of the weight -- warm one -- 12 -- being damaged -- being easy -- warm one -- wear of 12 is promoted, the

endurance as a moderation gear may be insufficient, and it is not desirable.

[0015] The method of manufacturing a worm gear is not restricted and can follow the process shown in drawing 2 - drawing 5. That is, after performing cross knurling tool processing to peripheral face 1a of the metal rodding 1 and degreasing with a solvent (drawing 2 R> 2), this core tube 1 is arranged to the metal mold equipped with sprue 4 and a disk gate 5, it is filled up with the above-mentioned compatible resin with an injection molding machine, and the resin section 3 is fabricated (drawing 3). Subsequently, sprue 4 and a disk gate 5 are excised and the worm-gear blank material 7 by which the resin section 3 was united with the periphery of a core tube 1 is obtained (drawing 4). And the gear gear tooth 10 of a predetermined configuration is formed in peripheral face 3a of the resin section 3 of the worm-gear blank material 7 by cutting, and a worm gear 11 is obtained (drawing 5).

[0016] In addition, in order to prevent degradation by the heat at the time of shaping and use, it is desirable independent or to use together and to carry out optimum dose addition of the thermostabilizer which becomes compatible resin from the mixture of copper iodide and potassium iodide, or the amine system antioxidant. Thereby, thermal stability improves.

[0017]

[Example] Although an example and the example of a comparison are given to below and this invention is further explained to it, thereby, this invention is not restricted at all.

[0018] (Examples 1-3, examples 1-2 of a comparison)

As shown in [production of worm-gear specimen] table 2, high absorptivity polyamide resin, low absorptivity polyamide resin, and reinforcement were blended, and the resin constituent was prepared. And the worm-gear specimen was produced according to drawing 2 - drawing 5 R> 5. That is, cross knurling tool processing was performed and the core tube with an outer diameter [of 45mm] degreased and a width of face of 13mm made from S45C has been arranged to the metal mold equipped with sprue and a disk gate, and it was filled up with the molding material which consists of a resin constituent using an injection molding machine, and considered as worm-gear blank material with an outer diameter [of 60mm], and a width of face of 13mm, subsequently cutting of the periphery of the resin section was carried out, the gear gear tooth was formed, and the worm-gear specimen was produced.

[0019]

[Table 2]

表 2 : 樹脂組成物の配合

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2
高吸水性ポリアミド樹脂	PA66 (63重量%)	PA46 (65重量%)	PA6 (70重量%)	PA66 (70重量%)	PA66 (35重量%)
低吸水性ポリアミド樹脂	変性PA12 (7重量%)	変性PA12 (10重量%)	PA12 (10重量%)	なし	変性PA12 (35重量%)
補強材	GF (30重量%)	GF (25重量%)	GF (20重量%)	GF (30重量%)	GF (30重量%)

注1) PA66 : 宇部興産 (株) 製UBEナイロン2020U (Cu系添加剤含有)

注2) PA46 : DJEP製Stanyl TW300 (Cu系添加剤含有)

注3) PA6 : 宇部興産 (株) 製UBEナイロン1022U (Cu系添加剤含有)

注4) 変性PA12 : エムス昭和電工 (株) 製グリルアミドTR55

注5) PA12 : 宇部興産 (株) 製UBEナイロン3020U (Cu系添加剤含有)

注6) GF : シランカップリング剤で処理されたガラス繊維 (旭ファイバーグラス (株) 製チョップド

ストランドCS03DEFT2A

[0020] [Evaluation of dimensional stability] each specimen was left under the following conditions I or Conditions II, and the variation of a gear outer-diameter dimension was measured after predetermined time progress. that to which variation exceeds success "O" and 40 micrometers for 40 micrometers or less also in which conditions -- a rejection -- it considers as "x" and is shown in Table 3.

- I:60 degrees C of conditions, 90%RH, 70 hour and condition II:80 degree C, 90%RH, 300 hours [0021] [Evaluation of endurance] each specimen was included in the actual automobile moderation gear, and on the following conditions I or Conditions II, steering actuation was repeated and was performed. the moderation gear which was not able to bear the moderation gear which could be equal to 100,000 steering in which conditions at success "O" and 100,000 steering -- a rejection -- it considers as "x" and is shown in Table 3.

- I:30 degrees C of conditions, 50%RH and condition II:50 degree C, 90%RH [0022]

[Table 3]

表 3：寸法安定性と耐久性試験結果

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2
寸法安定性 (条件 I)	○	○	○	○	○
寸法安定性 (条件 II)	○	○	○	×	○
耐久性 (条件 I)	○	○	○	○	×
耐久性 (条件 II)	○	○	○	○	×

[0023] If, as for the specimen of the example 1 of a comparison which does not contain low absorptivity polyamide resin, temperature and humidity become severe as shown in Table 3, dimensional stability will worsen and endurance will also fall in connection with it. Moreover, there is no problem in absorptivity, and the specimen of the example 2 of a comparison for which low absorptivity polyamide resin and high absorptivity polyamide resin are over the predetermined ratio which the resin ratio mentioned above with tales doses does not have the enough mechanical strength of ** with good dimension stability, and is insufficient of endurance. On the other hand, each specimen of the examples 1-3 according to this invention has high dimensional stability, and endurance is also excellent also in the bottom of a severe condition.

[0024]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the moderation gear for electric power steering which is synthetically excellent in thermal resistance, a mechanical strength, and dimensional stability is obtained by having formed the resin section of a worm gear by the compatible resin of high absorptivity polyamide resin and low absorptivity polyamide resin.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view showing an example of the conventional moderation gear in this invention list.

[Drawing 2] It is drawing for explaining the manufacture approach of a worm gear, and is the sectional view of a core tube.

[Drawing 3] It is drawing for explaining the manufacture approach of a worm gear, and is the sectional view of shaping metal mold.

[Drawing 4] It is drawing for explaining the manufacture approach of a worm gear, and is the perspective view of the obtained worm-gear blank material.

[Drawing 5] It is drawing for explaining the manufacture approach of a worm gear, and is the perspective view of the obtained worm gear.

[Description of Notations]

1 Core Tube

3 Resin Section

4 Sprue

5 Disk Gate

10 Gear Gear Tooth

11 Worm Gear

12 Worm

20 Moderation Gear

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-83423

(P2003-83423A)

(43) 公開日 平成15年3月19日 (2003.3.19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
F 1 6 H 55/06		F 1 6 H 55/06	3 D 0 3 3
B 6 2 D 5/04		B 6 2 D 5/04	3 J 0 0 9
C 0 8 K 3/16		C 0 8 K 3/16	3 J 0 3 0
C 0 8 L 77/00		C 0 8 L 77/00	4 J 0 0 2
F 1 6 H 1/16		F 1 6 H 1/16	Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-80863 (P2002-80863)
(22) 出願日 平成14年3月22日 (2002.3.22)
(31) 優先権主張番号 特願2001-198763 (P2001-198763)
(32) 優先日 平成13年6月29日 (2001.6.29)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004204
日本精工株式会社
東京都品川区大崎1丁目6番3号
(72) 発明者 矢部 俊一
神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号
日本精工株式会社内
(72) 発明者 植木 史雄
神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号
日本精工株式会社内
(74) 代理人 100105647
弁理士 小栗 昌平 (外4名)

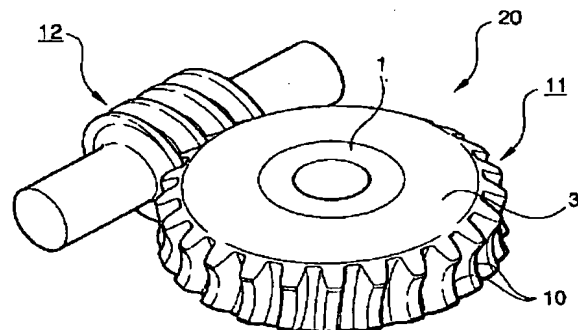
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置用減速ギア

(57) 【要約】

【課題】 ウォームホイールに求められる、特に寸法安定性に優れることで、高信頼性を備える電動パワーステアリング装置用減速ギアを提供する。

【解決手段】 操舵補助出力発生用電動モータの出力をステアリングシャフトに伝達するための電動パワーステアリング装置用減速ギアにおいて、金属製芯管の外周に、少なくとも樹脂成分がポリアミド6、ポリアミド66、ポリアミド46から選ばれる高吸水性ポリアミド樹脂と、ポリアミド12、ポリアミド11、ポリアミド612、ポリアミド610、芳香族ポリアミド、変性ポリアミド12から選ばれる低吸水性ポリアミド樹脂との相溶樹脂組成物からなり、その外周面にギア歯が形成された樹脂部を一体化してなるウォームホイールを備えることを特徴とする電動パワーステアリング装置用減速ギア。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 操舵補助出力発生用電動モータの出力をステアリングシャフトに伝達するための電動パワーステアリング装置用減速ギアにおいて、金属製芯管の外周に、少なくとも樹脂成分がポリアミド 6、ポリアミド 66、ポリアミド 46 から選ばれる高吸水性ポリアミド樹脂と、ポリアミド 12、ポリアミド 11、ポリアミド 612、ポリアミド 610、芳香族ポリアミド、変性ポリアミド 12 から選ばれる低吸水性ポリアミド樹脂との相溶樹脂組成物からなり、その外周面にギア歯が形成された樹脂部を一体化してなるウォームホイールを備えることを特徴とする電動パワーステアリング装置用減速ギア。

【請求項 2】 前記相溶樹脂が、低吸水性ポリアミド樹脂を 10～40 重量%の割合で含有することを特徴とする請求項 1 記載の電動パワーステアリング装置用減速ギア。

【請求項 3】 前記相溶樹脂は更に、ヨウ化銅とヨウ化カリウムとの混合物からなる熱安定剤、アミン系酸化防止剤の少なくとも 1 種を含有することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の電動パワーステアリング装置用減速ギア。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、操舵補助出力発生用電動モータの出力をステアリングシャフトに伝達するための電動パワーステアリング装置用減速ギアに関する。

【0002】

【従来の技術】自動車に組み込まれる電動パワーステアリング装置には、電動モータに比較的高回転、低トルクのもので使用されるため、電動モータとステアリングシャフトとの間に減速機構が組み込まれている。減速機構としては、一組で大きな減速比が得られる等の理由から、図 1 に示されるような、電動モータ（図示せず）の回転軸に連結するウォーム 12 と、ウォーム 12 に噛み合うウォームホイール 11 とから構成される電動パワーステアリング装置用減速ギア 20（以下、単に「減速ギア」ともいう）が使用されるのが一般的である。

【0003】このような減速ギア 20 では、ウォームホイール 11 とウォーム 12 の両方を金属製にすると、ハンドル操作時に歯打ち音や振動音等の不快音が発生するという不具合を生じていた。そこで、ウォームホイール 11 に、金属製の芯管 1 の外周に、樹脂製で外周面にギア歯 10 を形成してなる樹脂部 3 を一体化させたものを使用して騒音対策を行っている。

【0004】上記樹脂部 3 には、例えば特公平 6-60674 号公報に記載されているような、ポリアミド 6、ポリアミド 66、ポリアセタール、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリフェニレンサルファイド

（PPS）等のベース樹脂に、ガラス繊維や炭素繊維等の強化材を配合した材料の他、強化材を含有しない MC（モノマーキャスト）ナイロン、ポリアミド 6、ポリアミド 66 等の材料が提案されている。しかし、耐疲労性、寸法安定性、コスト等を考慮して、補強材を含有しない MC ナイロン、ガラス繊維を含有したポリアミド 6、ポリアミド 66、ポリアミド 46 等が現在では主流になっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のポリアミド系材料は、耐疲労性に優れるものの、吸水性が高く、水分を吸収してウォームホイール 11 のギア歯 10 が膨潤し、初期にウォーム 12 との間に存在していた隙間が無くなったり、更に膨潤するとウォーム 12 を圧迫する可能性もある。それによって、ギアの抵抗が重くなって、結果としてハンドルが重くなったり、また圧迫によってギア部が摩耗や損傷を起こし、装置全体として機能しなくなることも想定される。

【0006】本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、ウォームホイールに求められる、特に寸法安定性に優れることで、高信頼性を備える電動パワーステアリング用減速ギアを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的は、本発明の、操舵補助出力発生用電動モータの出力をステアリングシャフトに伝達するための電動パワーステアリング装置用減速ギアにおいて、金属製芯管の外周に、少なくとも樹脂成分がポリアミド 6、ポリアミド 66、ポリアミド 46 から選ばれる高吸水性ポリアミド樹脂と、ポリアミド 12、ポリアミド 11、ポリアミド 612、ポリアミド 610、芳香族ポリアミド、変性ポリアミド 12 から選ばれる低吸水性ポリアミド樹脂との相溶樹脂組成物からなり、その外周面にギア歯が形成された樹脂部を一体化してなるウォームホイールを備えることを特徴とする電動パワーステアリング装置用減速ギアにより達成される。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態について詳細に説明する。

【0009】本発明の減速ギアは、金属製の芯管の外周に、樹脂製でその外周端面にギア歯を形成した樹脂部を一体化したウォームホイールを備える。このような構成自体は、図 1 に示したような、芯管 1 と樹脂部 3 とを一体化した従来のウォームホイール 11 と同様である。また、ウォーム 12 には制限はなく、従来と同様に金属製とすることができる。

【0010】但し、樹脂部の樹脂成分を、ポリアミド 6（PA6）、ポリアミド 66（PA66）、ポリアミド 46（PA46）から選ばれる高吸水性ポリアミド樹脂と、ポリアミド 12（PA12）、ポリアミド 11（P

A11)、ポリアミド612(PA612)、ポリアミド610(PA610)、芳香族ポリアミド、変性ポリアミド12から選ばれる低吸水性ポリアミド樹脂との相溶樹脂組成物から形成する。芳香族ポリアミドとしては、例えば変性ポリアミド6T(変性PA6T)、ポリアミドMXD6(PAMXD6)、ポリアミド616T(PA616T)等を挙げることができる。また、変性ポリアミド12(変性PA12)としては、例えばPA12の構造中に芳香族環や脂肪族環を導入し、非晶性に*

表1: ポリアミド樹脂の飽和吸水率(重量%)

PA6	PA66	PA46	PA11	PA12	変性PA12	変性PA6T	PAMXD6
9~11	7.5~9	(12~13.5)	1.6~1.8	1.5	(3~3.5)	(2.2)	(5.8)

注) ()内は23℃での値

【0013】本発明では、高吸水性ポリアミド樹脂と、低吸水性ポリアミド樹脂とを混合し、高吸水性ポリアミド樹脂の利点である耐熱性や機械的強度等を維持しつつ、低吸水性ポリアミド樹脂により樹脂全体としての吸水性を下げ、ギアとしての寸法変化を抑制する。そのため、耐熱性、機械的強度、低吸水性をバランス良く満足するために、樹脂成分を100重量%としたときに高吸水性ポリアミド樹脂を60~90重量%、低吸水性ポリアミド樹脂を10~40重量%の比率で混合することが好ましい。低吸水性ポリアミド樹脂が10重量%未満では、吸水性の低下が不十分となり寸法変化が大きくなる。また、高吸水性ポリアミド樹脂が60重量%未満になると、組み合わせる低吸水性ポリアミド樹脂によっては耐熱性や機械的強度が実用レベルに達しないおそれがある。耐熱性を重視する場合、低吸水性ポリアミド樹脂として、変性PA12、変性PA6T、PAMXD6、PA616Tを選択することにより、低吸水性と耐熱性とを両立することができる。中でも、変性PA12は非晶性であることから高吸水性ポリアミド樹脂との相溶性が高く、耐熱性や低吸水性に加えて、機械的強度も高まり、特に好ましい。

【0014】上記の相溶樹脂は、樹脂単独でも一定以上の耐久性を示し、ウォームホイール11の相手材である金属製のウォーム12の摩耗に対して有利に働き、減速ギアとして十分に機能する。しかしながら、より過酷な使用条件で使用されると、ギア歯10が破損や摩耗することも想定されるため、信頼性をより高めるために、強化材を配合することが好ましい。補強材としては、ガラス繊維、炭素繊維、チタン酸カリウムウイスキー、ホウ酸アルミニウムウイスキー等が好ましく、相溶樹脂との接着性を考慮してシランカップリング剤で表面処理したものが更に好ましい。また、これらの補強材は複数種を組み合わせ使用することができる。衝撃強度を考慮すると、ガラス繊維や炭素繊維等の繊維状物を配合することが好ましく、更にウォーム12の損傷を考慮するとウ

*したもの等と挙げることができる。

【0011】上記に挙げた各ポリアミドの20℃または23℃における飽和吸水率を表1に示す、尚、20℃の吸水率と23℃の吸水率とで実質的な差は無いとみなし、この飽和吸水率が7重量%を越えるものを高吸水性ポリアミド樹脂に分類し、飽和吸水率が7重量%未満のものを低吸水性ポリアミド樹脂に分類する。

【0012】

【表1】

ィスカー状物を繊維状物と組み合わせて配合することが好ましい。混合使用する場合の混合比は、繊維状物及びウイスキー状物の種類により異なり、衝撃強度やウォーム12の損傷等を考慮して適宜選択される。補強材は、全体の5~40重量%、特に10~30重量%の割合で配合することが好ましい。補強材の配合量が5重量%未満の場合には、機械的強度の改善が少なく好ましくない。補強材の配合量が40重量%を超える場合には、ウォーム12を損傷し易くなり、ウォーム12の摩耗が促進されて減速ギアとしての耐久性が不足する可能性があり好ましくない。

【0015】ウォームホイールを製造する方法は制限されるものではなく、例えば図2~図5に示す工程に従うことができる。即ち、金属製の芯金1の外周面1aにクロスローレット加工を施し、溶剤で脱脂した後(図2)、この芯金1をスプルー4及びディスクゲート5を装着した金型に配置し、射出成形機により上記の相溶樹脂を充填して樹脂部3を成形する(図3)。次いで、スプルー4とディスクゲート5を切除して、芯管1の外周に樹脂部3が一体化されたウォームホイールブランク材7を得る(図4)。そして、ウォームホイールブランク材7の樹脂部3の外周面3aに、切削加工により所定形状のギア歯10を形成してウォームホイール11が得られる(図5)。

【0016】尚、成形時及び使用時の熱による劣化を防止するために、相溶樹脂には、ヨウ化銅とヨウ化カリウムとの混合物からなる熱安定剤、あるいはアミン系酸化防止剤を単独あるいは併用して適量添加することが好ましい。これにより、熱的安定性が向上する。

【0017】

【実施例】以下に実施例及び比較例を挙げて本発明を更に説明するが、本発明はこれにより何ら制限されるものではない。

【0018】(実施例1~3、比較例1~2)

【ウォームホイール試験体の作製】表2に示す如く高吸

水性ポリアミド樹脂、低吸水性ポリアミド樹脂及び強化材を配合して樹脂組成物を調製した。そして、図2～図5に従ってウォームホイール試験体を作製した。即ち、クロスローレット加工を施し、脱脂した外径45mm、幅13mmのS45C製の芯管を、スプルー及びディस्कゲートを装着した金型に配置し、射出成形機を用いて*

* 樹脂組成物からなる成形材料を充填して外径60mm、幅13mmのウォームホイールブランク材とし、次いで樹脂部の外周を切削加工してギア歯を形成してウォームホイール試験体を作製した。

【0019】

【表2】

表 2: 樹脂組成物の配合

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2
高吸水性ポリアミド樹脂	PA66 (63重量%)	PA46 (65重量%)	PA6 (70重量%)	PA66 (70重量%)	PA66 (35重量%)
低吸水性ポリアミド樹脂	変性PA12 (7重量%)	変性PA12 (10重量%)	PA12 (10重量%)	なし	変性PA12 (35重量%)
補強材	GF (30重量%)	GF (25重量%)	GF (20重量%)	GF (30重量%)	GF (30重量%)

注1) PA66: 宇部興産(株)製UBEナイロン2020U (Cu系添加剤含有)

注2) PA46: DJEP製Stanyl TW300 (Cu系添加剤含有)

注3) PA6: 宇部興産(株)製UBEナイロン1022U (Cu系添加剤含有)

注4) 変性PA12: エムス昭和電工(株)製グリルアミドTR55

注5) PA12: 宇部興産(株)製UBEナイロン3020U (Cu系添加剤含有)

注6) GF: シランカップリング剤で処理されたガラス繊維 (旭ファイバーグラス(株)製チョップド

ストランドCSQ30DEFT2A

【0020】[寸法安定性の評価] 各試験体を、下記条件Iまたは条件IIの下に放置し、所定時間経過後にギア外径寸法の変化量を測定した。何れの条件においても、変化量が40μm以下を合格「○」、40μmを超えるものを不合格「×」として表3に示す。

・条件I: 60℃、90%RH、70時間

・条件II: 80℃、90%RH、300時間

【0021】[耐久性の評価] 各試験体を実際の自動車減速ギアに組み込み、下記条件Iまたは条件IIにて操舵※

※ 操作を繰り返し行った。何れの条件においても、10万回の操舵に耐えることができた減速ギアを合格「○」、10万回の操舵に耐えることができなかった減速ギアを不合格「×」として表3に示す。

・条件I: 30℃、50%RH

・条件II: 50℃、90%RH

【0022】

【表3】

表 3: 寸法安定性と耐久性試験結果

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2
寸法安定性(条件I)	○	○	○	○	○
寸法安定性(条件II)	○	○	○	×	○
耐久性(条件I)	○	○	○	○	×
耐久性(条件II)	○	○	○	○	×

【0023】表3に示すように、低吸水性ポリアミド樹脂を含まない比較例1の試験体は、温度、湿度が過酷になると寸法安定性が悪くなり、それに伴って耐久性も低下している。また、低吸水性ポリアミド樹脂と高吸水性ポリアミド樹脂とが同量で、樹脂比率が前述した所定の比率を超えている比較例2の試験体は、吸水性には問題がなく寸法安定が良好であるものの、機械的強度が十分ではなく耐久性が不足している。これに対して本発明に従う実施例1～3の各試験体は、過酷な条件下でも寸法安定性が高く、耐久性も優れている。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ウォームホイールの樹脂部を、高吸水性ポリアミド樹脂と低吸水性ポリアミド樹脂との相溶樹脂で形成したことにより、耐熱性、機械的強度及び寸法安定性に総合的に

優れる電動パワーステアリング用減速ギアが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明並びに従来の減速ギアの一例を示す斜視図である。

【図2】ウォームホイールの製造方法を説明するための図であり、芯管の断面図である。

【図3】ウォームホイールの製造方法を説明するための図であり、成形金型の断面図である。

【図4】ウォームホイールの製造方法を説明するための図であり、得られたウォームホイールブランク材の斜視図である。

【図5】ウォームホイールの製造方法を説明するための図であり、得られたウォームホイールの斜視図である。

【符号の説明】

1 芯管

(5)

特開2003-83423

7

8

3 樹脂部
4 スプルー
5 ディスクゲート
10 ギア歯

* 11 ウォームホイール
12 ウォーム
20 減速ギア

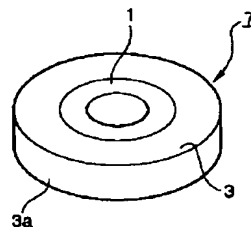
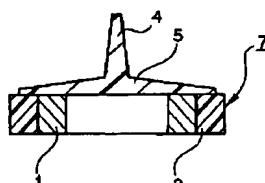
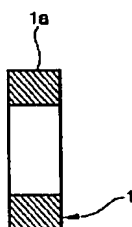
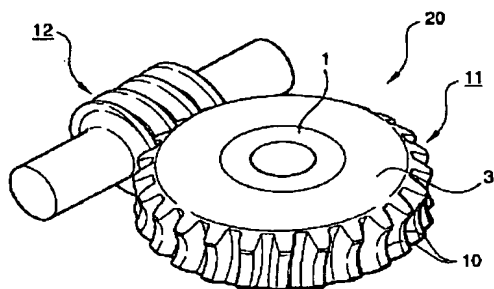
*

【図1】

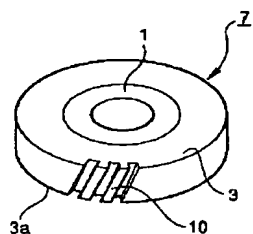
【図2】

【図3】

【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.
F 1 6 H 55/22

識別記号

F I
F 1 6 H 55/22

テーマコード(参考)

(72)発明者 高城 敏己
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
日本精工株式会社内

F ターム(参考) 3D033 CA04
3J009 DA16 EA06 EA19 EA23 EA32
ER06 EB13 FA08
3J030 AA11 BA03 BB02 BC01 BC08
CA10
4J002 CL01W CL01X CL03W CL03X
DD086 FD066 GM02